Nederlandsche Phytopathologische (Plantenziektenkundige) Vereeniging
en
Kruidkundig Genootschap DODONAEA te Gent.

Tijdschrift over Plantenziekten

ONDER REDACTIE VAN
Prof. Dr. J. RITZEMA BOS.

Drie-en-twintigste Jaargang. — 4e Aflevering. — Aug. 1917.

OVER HET VOORKOMEN VAN „BIOLOGISCHE OF PHYSIOLOGISCHE RASSEN" BIJ PLANTENPARASIETEN EN DE OECONOMISCHE BETEEKENIS DAARVAN.

II.

De algemeene aandacht op het bestaan der biologische rassen is gevestigd door de uitgebreide onderzoekingen van ERIKSSON en HENNING [1]) over de graanroesten o.a. over *Puccinia graminis*, de z.g. zwarte roest (1894). Deze graanroest komt op verschillende graansoorten voor, zooals rogge, tarwe, gerst, haver, maar bovendien op een aantal wilde grassen, b.v. zandhaver (*Elymus arenarius*), kropaar (*Dactylis glomerata*), gierstgras (*Milium effusum*) en vele andere. Het bleek nu, dat het in den regel niet gelukt, de roest b.v. van rogge op haver, of van kropaar op gerst over te brengen enz.; niet direct en óók niet door middel van de aecidiosporen, dus b.v. sporen van bekerroest (op Berberis) afkomstig van roggeroest infecteeren haver niet.

Bij deze en vele andere roestzwammen zijn de dingen nu

[1]) ERIKSSON und HENNING. Die Hauptresultate einer neuen Untersuchung über die Getreideroste. Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten Bd. IV 1894. Idem Die Getreideroste 1896.

eenigszins gecompliceerd door de „gastheerwisseling", (heteroecie); bij de tweede groote groep, waarbij men biologische rassen heeft gevonden, de *Erysipheeën* (meeldauwschimmels) is dit niet het geval. Bij deze beide groepen, brandzwammen en meeldauwschimmels, zijn de biologische rassen het best bestudeerd en er zijn reeds talrijke publicaties over verschenen, waardoor de aandacht er meer en meer op gevestigd is. Toch zou het onjuist zijn te meenen, dat het verschijnsel van deze rassensplitsing tot beide genoemde families beperkt is. Dit is ongetwijfeld niet het geval. Zoo is er voor eenige jaren een vrij uitvoerig onderzoek ingesteld, door een Zwitsersch arts, ROB. STAEGER, [1]) naar de biologische rassen van het moederkoren (*Claviceps purpurea*). Hij kwam hierbij tot het resultaat, dat ook deze zwam duidelijk specialisatie vertoont, gecombineerd echter met een groote plurivorie. Op dit onderzoek wil ik nu in de eerste plaats wat dieper met U ingaan.

Het gewone moederkoren (*Claviceps purpurea*) komt, behalve op granen (rogge, tarwe, haver), nog op een groot aantal grassen voor. FRANK noemt er in zijn bekende handboek [2]) 36 op, waaronder ook het borstelgras (*Nardus stricta*) en de pijpestrootjes (*Molinia coerulea*). FRANK neemt aan, dat de zwam van deze grassen op het graan over kan gaan; hij zegt: „Langs de randen der velden, aan weg- en slootkanten zijn de gewone grassen, vooral het Engelsche raaigras (*Lolium perenne*) vaak overvloedig met moederkoren bedekt. De *Claviceps*-sporen kunnen derhalve (als honingdauw) van deze grassen op het graan overgebracht worden.

Behalve *Claviceps purpurea* kent men nog eenige andere soorten, waarvan *Claviceps microcephala* en *Claviceps nigricans* de belangrijkste zijn. *C. microcephala* komt voor op riet (*Phragmites*

[1]) ROB. STAEGER. Infectionsversuche mit *Gramineeën* bewohnenden *Claviceps*-arten, Botanische Zeitung 1903.

[2]) A. B. FRANK. Die Pilzparasitären Krankheiten der Pflanzen.

communis), pijpestrootjes (*Molinia coerulea*), op *Calamagrostis arundinacea*, borstelgras (*Nardus stricta*) en smeele (*Aira caespitosa*); *Cordyceps nigricans* op eenige biès-soorten (*Scirpus-species*). Deze drie soorten verschillen van elkaar door morphologische kenmerken; zij zijn dan ook reeds langen tijd geleden opgesteld. [1]).

STAEGER heeft zich bij zijne onderzoekingen bepaald tot *Cordyceps purpurea* en *C. microcephala*.

Bij *C. microcephala* vond hij geen spoor van specialisatie; de zwam liet zich naar willekeur van riet op borstelgras, of van borstelgras op smeele enz. overbrengen. Deze infecties, waarbij hij gewoonlijk gebruik maakte van de conidiën der honingdauw, gelukten allen; daarentegen slaagde hij er nooit in met het conidiënmateriaal van een dezer planten rogge, reukgras of een der andere talrijke voedsterplanten van *C. purpurea* te infecteeren. Hij komt dus tot het resultaat dat *C. microcephala* slechts een kleinen kring van voedsterplanten heeft, en dat zij daaraan „sterk is aangepast"; splitsing in biologische rassen binnen deze soort heeft echter niet plaats gevonden. Anders is het echter met *Claviceps purpurea* gesteld; hier vond hij wel degelijk een d.g. splitsing. Uit talrijke infectieproeven bleek hem dit, terwijl voorts ook waarnemingen in de natuur er soms al op wezen. Zoo vond STAEGER eens dicht bijeen op het rietgras (*Phalaris arundinacea*) veel honingdauw, terwijl het mannagras (*Glyceria fluitans*) vlak daarbij geen spoor daarvan vertoonde. Nu is deze afscheiding van honingdauw, (stempelvocht, dat onder invloed van de zwam zeer rijkelijk wordt afgescheiden en waarin zich talrijke sporen bevinden), een zeker kenmerk, dat de bloem door het moederkoren besmet is. Blijkbaar was dus hier het rietgras sterk

[1]) L. et R. TULASNE. „Mémoire sur l'ergot des glumacées." Annales des sciences naturelles, 3e série tome 20, 1853.

geïnfecteerd, terwijl het mannagras, in de onmiddellijke nabijheid gespaard was gebleven. Toch wordt ook dit laatste wel degelijk door *Claviceps* aangetast. Dit bracht den onderzoeker op het denkbeeld, dat hij hier met verschillende biologische rassen te doen had. Hij verzamelde nu in de natuur sclerotiën (moederkoren-korrels), die hij elders op het mannagras aantrof, en overwinterde deze in potten met aarde; in het volgende voorjaar ontwikkelden zich uit deze korrels de kleine vruchtlichamen, die de ascosporen voortbrengen. Hiermede trachtte hij nu rogge en verschillende grassoorten te besmetten, doch bij geen van alle gelukte het; evenmin wanneer hij dit poogde te doen met honingdauw, (waarin zich conidiën bevinden) van mannagras afkomstig. In het geheel trachtte hij zoo, behalve de rogge, een 16-tal grassen te infecteeren, doch steeds zonder resultaat. Besmette hij echter weer mannagras, met ascosporen of met conidiën van deze grassoort afkomstig, dan was het resultaat positief, het gras begon na eenige dagen honingdauw af te scheiden en bracht later „moederkoren"-korrels, sclerotiën voort, een zeker teeken, dat de infectie gelukt was. Door deze proeven, die onder allerlei voorzorgen, met contrôle-planten enz. genomen werden, was dus het vermoeden bevestigd, dat het moederkoren van het mannagras een afzonderlijk, sterk gespecialiseerd ras is, uitsluitend tot deze voedsterplant beperkt.

Nu deed zich echter hetzelfde voor, wat wij reeds zagen bij de dennenmistel en de bekerroest van de sparren. Bij nauwkeurig toezien, bemerkte de onderzoeker, dat er ook kleine (doch duidelijke en constante) morphologische verschillen bestaan, tusschen het mannagras-moederkoren en de gewone *Claviceps purpurea,* vooral gelegen in het aantal vruchtlichaampjes, dat een sclerotium voortbrengt, en in de lengte van hunne steeltjes. En evenals nu de dennenmistel in Frankrijk reeds al een afzonderlijke soort beschreven was, zoo

bleek ook, dat in Engeland reeds een *Claviceps*-soort op mannagras als een afzonderlijke soort beschreven was, onder den naam *Claviceps Wilsoni*.

Zoo ontdekte dus deze waarnemer, bij zijn onderzoek naar biologische rassen, in de eerste plaats het voorkomen van een soort, die tot nu toe in Duitschland over het hoofd gezien was, omdat de morphologische verschillen zoo gering zijn. Bovendien vond hij ook bij de echte *Claviceps purpurea* eenige min of meer duidelijk gespecialiseerde rassen. Het zou te ver voeren op alle bijzonderheden in te gaan; ik wil slechts enkele dingen nog aanstippen: het door FRANK geuite vermoeden bleek niet in alle opzichten juist te zijn. Zoo bleek b.v. het door FRANK genoemde Engelsche raaigras, (*Lolium perenne*), dat volgens hem een bron van besmetting voor de rogge zou zijn, in dit opzicht volkomen onschuldig. Deze veronderstelling, die later in verschillende handboeken werd overgenomen, is niet in overeenstemming met de feiten. In geen enkel geval gelukte het STAEGER met sporen van de raaigras-zwam rogge te infecteeren en van de 14 andere grassoorten, kreeg hij alleen bij een viertal *Lolium*-soorten een beslist positief resultaat, terwijl deze parasiet zich bovendien in sommige gevallen op *Bromus erectus* liet overbrengen. Hij komt dus tot de conclusie, dat wij hier te doen hebben met een afzonderlijk ras, — men zou 't het *Lolium*-ras kunnen noemen —; morphologische verschillen zijn hier tot nu toe niet gevonden, zoodat het als een zuiver biologisch ras is op te vatten.

Hetzelfde schijnt het geval te zijn met het ras van het straatgras, *Poa annua*, dat zich, volgens latere onderzoekingen [1]) op geen enkele andere grassoort liet overbrengen.

Van verschillende andere grassen echter bleek de schimmel zonder de minste moeite op de rogge over te brengen en om-

[1]) R. STAEGER, Zur Biologie des Mutterkornes, Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde Abt. II Bd. 20, 1908.

gekeerd van de rogge op deze grassen. S. constateerde dit bij een zestiental soorten, waaronder b.v. gerst, spelt, kropaar, (*Dactylis glomerata*), rietgras (*Phalaris arundinacea*), reukgras (*Anthoxanthum odoratum*).

Bij dit laatste kunnen we weder waarnemen, hoe de verschijnselen verschillend kunnen zijn, ook al hebben we met éénzelfde schimmel te doen — alleen door den invloed der voedsterplant. Het is voldoende bekend, dat de sclerotiën op de rogge vaak vrij groot worden, min of meer sikkelvormig gebogen, en dan een heel eind buiten de kafjes uitsteken. Brengt men nu de zwam van de rogge op het reukgras over, dan bemerkt men spoedig aan de overvloedige honingdauw-afscheiding, dat de infectie gelukt; bij onderzoek vindt men ook het mycelium (de z.g. *Sphacelia*), en de conidiën. Sclerotium-vorming schijnt echter niet plaats te vinden; doch dit is meer schijn dan werkelijkheid. Onderzoekt men de zaak nauwkeuriger, dan blijkt vaak, dat men in plaats van een zaadkorrel, een zeer klein sclerotium vindt, echter geheel door de kafjes ingesloten; slechts bij uitzondering komt een klein puntje tusschen de kafjes naar buiten. Misschien, zegt S., is dit te wijten aan de hardheid van de binnenste kafjes; mogelijk beletten deze het zwamweefsel zich zoo sterk te ontwikkelen, als b.v. bij de rogge het geval is.

Het zou kunnen zijn, dat men op grond van deze uiterlijke verschillen, het moederkoren van het reukgras en van de rogge als twee afzonderlijke soorten wilde beschouwen. Uit de infectieproeven blijkt dan echter, dat dit onjuist is; immers men kan de zwam ook van het reukgras op de rogge overbrengen en dan vormt ze daar weer de typische welbekende sclerotiën.

Ik heb met opzet wat langer bij het moederkoren stilgestaan, omdat het bestaan van biologische rassen bij deze zwam nog niet van zoo algemeene bekendheid is. Het wordt thans echter tijd, ons ook eens met de andere groepen bezig te houden, in

de eerste plaats met de meeldauwschimmels. Nemen we als eerste voorbeeld: *Erysiphe graminis*, de „graanmeeldauw", die men ook weet beter „graan- en grassenmeeldauw" zou kunnen noemen, want zij komt, behalve op granen, ook op een groot aantal grassen voor. Onderstaande tabel geeft een overzicht van eenige van de voedsterplanten:

Avena: haver (*A. sativa*) en eenige grassen,
Bromus: verschillende grassen, zg. „draviksoorten",
Dactylis: kropaar (*D. glomerata*),
Festuca: verschillende grassen, „zwenkgras"-soorten,
Hordeum: gerst (*H. vulgare*) en eenige grassen, b.v. kruipertje (*H. murimum*), veldgerst (*H. secalinum*),
Poa: verschillende grassen, „beemdgras"-soorten,
Saccharum: Suikerriet (*S. officinarum*),
Secale: rogge: (*S. cereale*),
Triticum: tarwe (*T. vulgare*), spelt, (*T. spelta*), ook grassen o.a. kweek, (*T. repens*).

Bij ons wordt de schimmel onder de granen vooral vaak op tarwe, onder de grassen op kropaar aangetroffen. Zooals U bekend zal zijn, vormt deze meeldauw vooral aan de onderste halmleden een schimmelovertreksel, waardoor de planten vaak kwijnen, klein blijven en weinig opleveren.

Het onderzoek naar de biologische rassen van deze zwam met zijne talrijke voedsterplanten is zooals van zelf spreekt ook een werk, waar heel wat aan vast zit. Verschillende onderzoekers hebben er zich mee bezig gehouden, o.a. G. M. Reed ; [1]) deze komt ten slotte tot dit resultaat:

Alle *Avena*-soorten, voor zoover dit nagegaan is, zijn in de zelfde mate vatbaar voor de haver-meeldauw, alle *Triticum*-soorten voor de tarwe-meeldauw (de vorm van *T. vulgare*,) alleen sommige variëteiten van *Triticum dicoccum*

[1]) G. M. Reed, The mildews of cereals, Bull. Torrey Bot. club XXXVI, no. 7, 1909.

(z.g. E m e r k o o r n of T w e e k o o r n) zijn vrijwel immuun, terwijl andere variëteiten van dezelfde *Triticum*-soort weer in hooge mate vatbaar zijn. Sommige *Hordeum*-soorten zijn onvatbaar voor de g e r s t-meeldauw en hetzelfde schijnt het geval te zijn met sommige soorten van *Secale* t.o. van de r o g g e-meeldauw. *Het schijnt dus wel, dat er onder normale omstandigheden tamelijk scherp gescheiden vormen zijn van Erysiphe graminis, respectievelijk voorkomend op een van de vier granen,* die dus elk, behalve deze graansoort ook een aantal grassen van hetzelfde geslacht kunnen infecteeren. Ik wijs U hier nog even op in verband met één van de verklaringen, die men wel geeft *van het ontstaan van deze rassen,* nl. door het *gewend raken* aan één bepaalde, in grooten getale voorkomenden voedsterplant. Nu spreekt het wel van zelf, dat er haast geen *Gramineeën* zijn, die in zulke enorme hoeveelheden, op zulke uitgestrektheden dicht bijeen voorkomen, als juist de granen.

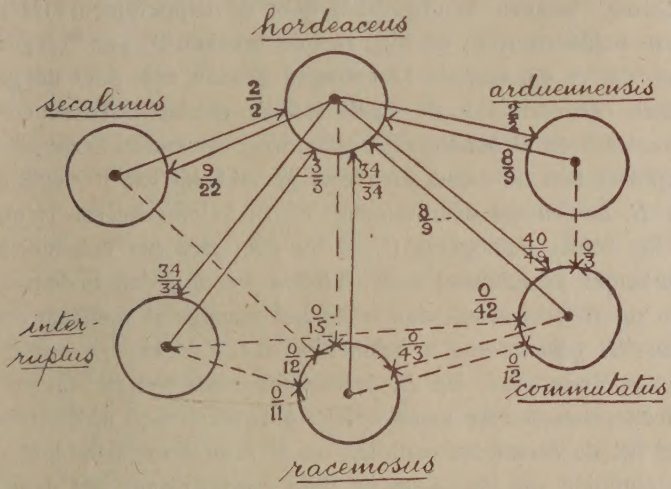
Het ontstaan van deze rassen zou men dan in dit geval misschien als een gevolg van de cultuur moeten opvatten. KLEBAHN heeft een geval beschreven, waarin men als 't ware het ontstaan van zoo'n gewoonteras (bij een roestzwam) onder invloed van de cultuur heeft kunnen waarnemen.

Bij sommige geslachten is men nog verder op de zaak ingegaan, en heeft men zeer nauwkeurige onderzoekingen ingesteld betreffende de specialisatie binnen één geslacht. Dit deed b.v. REED [1]) in een uitgebreid onderzoek voor het geslacht *Triticum* en *Avena,* waardoor hij in hoofdzaak zijn vroeger verkregen resultaten kon bevestigen en bovendien aantoonde, dat er bij de verschillende soorten en variëteiten binnen één geslacht nog weer een groot verschil in vatbaarheid bestaat t. o. van een bepaald ras van de schimmel. SALMON [2]) deed hetzelfde voor

[1]) Zie Agricultural Experiment Station, Research Bulletin 23, Columbia, Missouri 1916.

[2]) E. S. SALMON, Recent Researches on the Specialisation of Parasitism in the *Erysiphaceae.* „The New Phytologist", Vol III 1904.

de verschillende d r a v i k-soorten (*Bromus*-species) en hij heeft daarbij nog belangrijke dingen ontdekt, in de eerste plaats het bestaan van z.g. o v e r b r u g g e n d e s o o r t e n („bridging species") onder de voedsterplanten. Wat wij hieronder hebben te verstaan kan ik het best toelichten aan een door SALMON gegeven diagram:



In dit diagram stellen de 6 cirkels even zooveel voedsterplanten voor (alle *Bromus*-soorten) van *Erysiphe graminis*. De verbindingslijnen brengen de resultaten der infectieproeven in beeld. Zoo geeft de volgetrokken pijl van *B. interruptus* naar *B. hordeaceus* aan, dat het mogelijk is om de schimmel van eerstgenoemde op laatstgenoemde over te brengen (door middel van enting met conidiën); de breuk $^3/_3$ drukt uit, dat van de 3 entingen (noemer) er 3 geslaagd zijn (teller). Ook omgekeerd laat de schimmel zich van *B. hordeaceus* op *B. interruptus* overbrengen: evenveel keeren als dit gepoogd is, is het ook gelukt (34!). Blijkbaar gaat het overbrengen van de ééne dravik-soort op de andere niet altijd zoo gemakkelijk: De

schimmel laat zich b.v. wel van *B. hordeaceus* op *B. secalinus* overenten, daarom is deze pijl eveneens volgetrokken; uit de breuk $^{9}/_{22}$ blijkt echter, dat er van de 22 infecties slechts 9 geslaagd zijn. Bij andere soorten is het echter geheel onmogelijk de schimmel over te brengen. Zoo b.v. van *B. racemosus* op *B. commutatus*. Dit gelukt noch in de ééne, noch in de andere richting, hetgeen is uitgedrukt door de stippellijnen tusschen deze beide soorten; de bijgevoegde breuken ($^{0}/_{43}$ en $^{0}/_{12}$) geven aan, dat er 43, respec. 12 entingen gedaan zijn, doch dat geen enkele daarvan infectie heeft teweeg gebracht. Tusschen *B. racemosus* en *B. hordeaceus* bestaat weer een andere verhouding: blijkbaar laat de zwam zich zeer gemakkelijk van *B. racemosus* op *B. hordeaceus* overbrengen ($^{34}/_{34}$!), in omgekeerde richting is het echter onmogelijk ($^{0}/_{15}$). Nu doet zich het volgende opmerkelijke verschijnsel voor: Treffen we de zwam in de natuur aan op *B. racemosus*, dan blijkt het onmogelijk met haar conidiën *B. commutatus* te besmetten; direct kan zij dus daar niet op over gaan. Op *B. hordeaceus* echter wel, en blijkens de infectieproeven zeer gemakkelijk; ontwikkelt zich nu de schimmel uit de *racemosus*-conidiën op *B. hordeaceus*, dan blijkt, dat de conidiën van de zwam op deze voedsterplant wel degelijk in staat zijn *B. commutatus* te infecteeren. De zwam kan dus van *B. racemosus* niet direct *B. commutatus* bereiken, doch wel langs een omweg, via *B. hordeaceus*. Deze laatste voedsterplant vormt dus als 't ware een brug, vndr. de term „overbruggende soort". Uit het voorafgaande volgt b.v. dat, indien gezonde planten van *B. commutatus* omgeven zouden zijn door een aantal exemplaren van *B. racemosus*, behebd met *Erysiphe graminis*, zij daardoor niet besmet zouden worden; de aanwezigheid van een gezonde plant van *B. hordeaceus* zou echter onder deze omstandigheden voldoende kunnen zijn, om de planten van *B. commutatus* ziek te maken; immers dit ééne exemplaar zou

kunnen dienen als „brug", voor de schimmel, als overdrager van de aantasting. Beziet men het diagram nader, dan blijkt, dat *B. hordeaceus* ook in andere richtingen als brug kan werken b.v. van *B. interruptus* naar *B. commutatus*.

Overigens is het duidelijk, dat van een bepaalde splitsing in rassen t. o. van de verschillende soorten van het geslacht *Bromus* nog geen sprake is; wel is reeds specialisatie waar te nemen, doch er zijn in verschillende richtingen overgangen mogelijk. Misschien zijn hier biologische rassen in wording en zullen mettertijd rassen ontstaan, die streng op één voedsterplant zijn gespecialiseerd, doch het kan ook zijn, dat in zekeren zin juist het omgekeerde plaats vindt en dat aanvankelijk sterk gespecialiseerde rassen bezig zijn hun kring van voedsterplanten te wijzigen, uit te breiden (b.v. door middel van z.g. overbruggende soorten) en zoo weer meer en meer ineenvloeien.

Naar alle waarschijnlijkheid komen z.g. „bridging species" bij verschillende groepen van parasieten voor. MARSHALL WARD [1]), de bekende Engelsche phytopatholoog, heeft ze b.v. ook bij *Puccinia dispersa* aangetroffen. Het is een van de merkwaardigste feiten, die men in de laatste jaren op het gebied der parasitologie heeft ontdekt; er blijkt immers ten duidelijkste uit, dat ook het pathogene karakter der schimmels niet constant is, maar zich kan wijzigen. In dit geval is reeds de ontwikkeling van één generatie op een andere voedsterplant voldoende om de zwam in staat te stellen een plantensoort aan te grijpen, die er eerst volkomen immuun voor was.

Ongetwijfeld is in deze richting een hoogst interessant gebied van waarnemingen en onderzoekingen te vinden; het ligt echter niet in mijne bedoeling hier thans diep op in te gaan.

---

[1]) H. MARSHALL WARD, Further Observations on the Brown Rust of the Bromes, *Puccinia dispersa* (Erikss) and its adaptive patasitism. Annales Mycologici, Bd. I. 1903.

Wellicht zal het U uit het voorafgaande reeds duidelijk zijn, dat men in deze richting doorwerkende de verklaring zal kunnen vinden, van veel wat tot nog toe raadselachtig was in het optreden van plantenziekten. Het zou onbillijk zijn bij d.g. werk steeds naar het onmiddellijk practische belang te vragen. Onderzoekingen van dezen aard, die er in de eerste plaats op gericht zijn, ons inzicht te verschaffen in de verschijnselen, zijn broodnoodig en dienen hun tijd te hebben. Het geduld en de concentratie, die er door geëischt worden van den onderzoeker, vorderen m.i. veeleer, dat hij althans tijdelijk zijn blik afwendt van de praktijk om zich geheel te verdiepen in de problemen, die zich voordoen.

Dit neemt niet weg, dat ook de praktijk, ten slotte weer hare eischen doet gelden, en dat ook voor den phytopatholoog zelf zijn werk in waarde stijgt, wanneer er belangrijke toepassingen uit voortvloeien. We willen daarom thans dan ook weer het meer theoretisch gebied verlaten, om nog eens nader deze vraag onder de oogen te zien:

„Hebben deze onderzoekingen betreffende de biologische rassen bij de schimmels ook nut voor de praktijk? Is het waarschijnlijk, dat in de toekomst hunne oeconomische beteekenis nog grooter zal worden?"

Het is, naar ik veronderstel, bijna overbodig U er op te wijzen, dat het noodig is een parasitiesch organisme goed te bestudeeren, wil men op rationeele wijze een daardoor veroorzaakte ziekte voorkomen of bestrijden; en dan is zeker zijn infectievermogen juist wel een van de eigenschappen, die men in de eerste plaats moet kennen. Stelt men nu een onderzoek in naar biologische rassen bij een schimmel, dan doet men niet anders dan zoo nauwkeurig mogelijk dit infectievermogen t.o. van verschillende plantensoorten nagaan, zoo ook de verschillende besmettingsmogelijkheden.

Ik wees er U b.v. reeds op, dat kool en andere kruisbloemige cultuurgewassen weldegelijk besmet kunnen worden door witroest (*Cystopus candidus*) op wilde Cruciferen, dat het moederkoren (*Claviceps purpurea*) van het reukgras wèl, van het Engelsch raaigras niet op rogge kan overgaan. Dergelijke dingen doen zich ook in andere gevallen voor.

Sphaerotheca Humuli is een meeldauwschimmel, die voorkomt op hop, komkommer, spiraea's, rozen, aardbeien en vele andere cultuurplanten en onkruiden. De vraag is nu gerezen in hoeverre de meeldauw op de onkruiden gevaar oplevert voor de cultuurplanten, zoo b.v. voor de hop, die in sommige streken o.a. in Engeland op grooten schaal gekweekt wordt.

Meermalen is erop gewezen, dat het noodzakelijk was deze onkruiden in de hoptuinen te verwijderen, of als ze aangetast waren te besproeien, omdat zij een bron van besmetting zouden kunnen zijn [1]). Het is echter gebleken, dat deze vrees ongegrond is. De schimmels op de onkruiden leveren geen gevaar op voor de hop, omdat zij tot andere biologische rassen behooren, die de hop niet kunnen aantasten [2]).

Men mag dit natuurlijk niet aanstonds generaliseeren en zonder meer aannemen, dat dit b.v. ook voor de aardbeien geldt. Er zijn onder de wilde voedsterplanten van *Sphaerotheca Humuli* verschillende, die tot dezelfde familie als de aardbei behooren. Hieronder kunnen er zijn van waar de schimmel wél op de aardbei kan overgaan; er zijn wel dingen die hierop schijnen te wijzen, zoo b.v. het feit, dat de zwam op de aardbeien gewoonlijk later optreedt dan op andere gewassen. Massee [3]), volgens wien de zwam op de aardbeien geen

---

[1]) Myrick, The Hop, 1899; Percival, Agricultural Botany, 1902.

[2]) E. S. Salmon, Noten on the Hop mildew (*Sphaerotheca Humuli*) The Journal of Agricultural Science Vol. II (1907—'8).

[3]) G. Massee, Diseases of cultivated plantes and trees p. 152.

peritheciën vormt, neemt dan ook aan, dat zij dit doet op één van de vele (± 20) onkruiden, waarop zij in Engeland voorkomt, en dat zij van daar op de aardbeiplant overgaat. Alleen door een nauwkeurig onderzoek van de specialisatie van deze schimmel kan men d.g. questies echter met zekerheid oplossen. STEINER [1]) b.v. onderzocht de specialisatie bij de op *Alchemilla*-soorten voorkomende rassen van *Sphaerotheca Humuli* en vond hierbij dat deze geen andere planten kunnen aantasten. Binnen dit kamilleras trof hij zelfs nog verdere specialisatie aan, waardoor hij er toe komt „kleine biologische soorten" te onderscheiden, waartusschen weer kleine verschillen in infectievermogen bestaan. Men krijgt derhalve wel den indruk, dat de specialisatie bij deze zwam zeer ver doorgevoerd is.

Een andere vraag, die zich b.v. kan voordoen is deze: Is de nabijheid van een haag, sterk geinfecteerd met *Nectria ditissima*, de kankerzwam, gevaarlijk voor een appelboomgaard? Reeds jaren geleden heeft men een en ander ontdekt van specialisatie bij deze parasiet. [2]) Ascosporen van de zwam op appel, zouden b.v. niet in staat zijn paardekastanje te infecteeren, doch wel beuk of eschdoorn (*Acer pseudoplatanus*); omgekeerd kan men met sporen van de beukzwam de appel infecteeren.

Voor zoover mij bekend, is er nooit een nader onderzoek ingesteld naar specialisatie bij deze belangrijke parasiet, zoodat een vraag, zooals de daareven gestelde niet met zekerheid te beantwoorden is.

Toch moet men, ook wanneer het parasietisme van een schimmel en de event. specialisatie zoo nauwkeurig mogelijk onderzocht zijn er op bedacht zijn, dat men wel eens voor verrassingen kan komen te staan.

---

[1]) J. A. STEINER, Die Spezialisation der Alchemillen bewohnenden *Sphaerotheca Humuli*, Centralblatt für Bakt. und Parasitenkunde. Abt. II, Bd. 21, 1908.

[2]) Goethe, Landw. Jahrbücher IX, 1880.

In de eerste plaats kunnen er overbruggende soorten bestaan; ook bastaardeering van voedsterplanten kan aanleiding geven tot het vormen van bruggen, waarlangs de parasiet weer nieuwe prooien weet te bereiken. Overigens zijn er ook een aantal gevallen bekend van het aangrijpen van nieuwe voedsterplanten, waarbij men geen reden heeft het bestaan van „bruggen" van welken aard ook aan te nemen. Vooral bij het importeeren van planten uit den vreemde, heeft men meermalen waargenomen, dat zij zonder slag of stoot werden aangetast door parasieten, die in het land van herkomst niet voorkomen. Gewoonlijk beschouwt men d.g. gevallen alleen van de zijde van de voedsterplant; het geimporteerde gewas kan b.v. van de voor hem nieuwe parasiet ernstig schade lijden en men zoekt naar middelen om dit te bestrijden. Aan den anderen kant dient men er op bedacht te zijn, dat echter ook de zwam beinfluenceerd kan worden, door het parasiteeren op de nieuwe voedsterplant. Uit hetgeen wij zagen bij *Erysiphe graminis* t. o. van de verschillende *Bromus*-soorten blijkt hoe juist het infectievermogen wijziging kan ondergaan onder invloed van de voedsterplant. Het invoeren van een nieuwe voedsterplant zou derhalve het evenwicht kunnen verbreken, dat er bestaat tusschen de parasiet en de inheemsche plantenwereld.

Wij komen echter hiermede weer op het terrein der speculatie en zullen dit derhalve verder laten rusten, om nog even een andere zaak van groote oeconomische beteekenis te noemen, waarbij men met de specialisatie van het parasietisme rekening dient te houden, nl. het kweeken van immune rassen. Het is niet mijne bedoeling hierop diep in te gaan, daarvoor ligt dit te ver van mijn eigenlijke onderwerp voor heden. Ik wil slechts in dit verband nog enkele dingen aanstippen, die er onmiddellijk mede samenhangen.

Het is U ongetwijfeld bekend, dat bij ieder gewas, dat veel door een ernstige ziekte geteisterd wordt, het streven er op ge-

richt is een ras te kweeken, dat i m m u u n voor of althans in hooge mate r e s i s t e n t tegen deze ziekte is. Ik herinner U b.v. aan den ontzaggelijken arbeid, die men er aan besteed heeft aardappelvariëteiten te kweeken, resistent tegen *Phytophthora*-aantasting. Ook in dit opzicht is de studie van deze aardappelziekte — zoo ontzettend als het kwaad zelf in sommige tijden in zijn gevolgen was — van het grootste belang geweest voor de ontwikkeling der wetenschap.

Het kweeken van d. g. immune variëteiten van een cultuurgewas is om zoo te zeggen wel de ideale wijze van het bestrijden der plantenziekten, immers, volgens het oude gezegde, is het beter een ziekte te voorkomen, dan die te genezen.

Het is echter reeds herhaaldelijk gebleken, dat men er volstrekt niet op kan rekenen, dat de immuniteit van blijvenden aard is; integendeel: reeds meermalen is het voorgekomen, dat variëteiten, die aanvankelijk in hooge mate resistent waren, later weer zeer vatbaar werden, waarbij het dikwijls moeilijk is uit te maken, welke factoren zich wijzigden. Vaak ook is het winnen van een d. g. immune variëteit een uiterst moeilijk op te lossen probleem. Men heeft bij het kweeken van nieuwe rassen met zoovele factoren rekening te houden; somtijds verkrijgt men immune rassen, die echter door andere eigenschappen ongeschikt zijn voor de cultuur, terwijl het bijkans onmogelijk blijkt de immuniteit met de andere gewenschte eigenschappen in één ras te vereenigen. Maar er is reeds veel gewonnen, als men er in slaagt een r e s i s t e n t ras te kweeken, dat ook overigens goede eigenschappen bezit.

I m m u n i t e i t en r e s i s t e n t i e worden vaak met elkaar verward, doch het is noodig deze beide begrippen goed uit elkaar te houden. Men noemt een plant immuun (onvatbaar), voor een bepaalde parasitaire aantasting, wanneer het den parasiet onder normale omstandigheden nooit gelukt, in die plant binnen te dringen, noch haar ook maar in de geringste mate te doen

lijden. Van *resistentie* spreekt men, wanneer een plant, of een gewas niet bepaald onvatbaar is, maar een zeker „weerstandsvermogen" heeft, zoodat de aantasting in den regel geen ernstigen vorm aanneemt en dus ook de aangerichte schade niet groot is. *Immuniteit*, zou men dus kunnen zeggen, is een volkomen resistentie, waardoor reeds iedere aanval van den parasiet in zijn eerste begin gestuit wordt. Zoo is (zie het diagram p. 145) *Bromus racemosus* immuun voor het ras van *Erysiphe graminis* op *Bromus hordeaceus*, daarentegen is *Bromus hordeaceus* in hooge mate vatbaar voor de schimmel op *Bromus racemosus*; de hop is immuun voor *Sphaerotheca Humuli* op de onkruiden enz. Bij de onderscheiding der biologische rassen hebben we dus hoofdzakelijk met *immuniteit* te maken. Vragen we nu waardoor de eene *Bromus*-soort onvatbaar is voor de meeldauw van de andere, waardoor de rogge wel vatbaar is voor moederkoren van het reukgras en niet van het raaigras, waarom het witroest (*Cystopus candidus*) zonder eenige bezwaren van de eene kruisbloemige plant op de andere overgaat, dan moeten we er op antwoorden, dat we daar nog zéér weinig van weten.

Ik zeide U reeds in den aanvang, dat men ook wel spreekt van physiologische rassen. Van biologie spreekt men vooral dan, als men een organisme beschouwt in betrekking tot zijne omgeving en 't oog vestigt op eigenaardigheden in zijn bouw, die het geschikt maken voor die omgeving en vooral ook op betrekkingen tot andere levende wezens, (denk b.v. aan de biologie der bloemen, bestuiving door insekten enz); en omdat nu de verhouding van parasiet tot voedsterplant ook een d. g. betrekking is, spreekt men van „biologische rassen".

Physiologie noemt men de wetenschap, die in de eerste plaats hare aandacht wijdt aan het organisme zelf en de krachten, die er in werkzaam zijn. Spreekt men van physiologische rassen, dan bedoelt men derhalve, dat de physiologische eigen-

schappen dezer rassen verschillen moeten, dat er verschil moet zijn b.v. tusschen de werking van de schimmel, die *Bromus racemosus* aantast, en diegene, die *Bromus commutatus* aantast. Wat dat zijn voor eigenschappen, waarin die werkingen bestaan, dit is iets waar men nog zeer weinig van weet. Zooveel is wel reeds gebleken, dat de echte immuniteit, waarmede wij bij de specialisatie van het parasitisme te doen hebben, niet afhangt van allerlei uitwendige factoren, zooals dikte van de opperhuid, dichtheid van beharing en d. g. Weliswaar kan een bepaald ras door min of meer toevallige omstandigheden aan een ziekte ontsnappen (b.v. tijd van den bloei), of wel door zekere eigenaardigheden in zijn bouw. Zoo is b.v. openbloeiende gerst vatbaar voor stuifbrand, gesloten bloeiende niet; er is vaak beweerd — hoogstwaarschijnlijk wel ten onrechte —, dat aardappelen met een dikken schil minder vatbaar zouden zijn voor *Phytophthora infestans*, dan die met een dunne, en zoo al meer. Met echte immuniteit heeft dit alles echter weinig te maken.

Een fraai voorbeeld van hetgeen ik hier bedoel, vinden we in de volgende door FREEMAN [1]) meegedeelde proeven:

Men onderzocht in hoeverre of de alkaliteit van den bodem van invloed was op de vatbaarheid van gerst voor roest. Hiertoe werd een bepaalde variëteit van gerst gekweekt in gronden van verschillende alkaliteit. Men infecteerde de planten door ze te besproeien met water, waarin de roestsporen verdeeld waren en vond nu, dat in het algemeen de gerst van de gronden met hoogere alkaliteit meer roest vertoonde dan die van de gronden met lagere alkaliteit. Toch werden ook deze, wáár de infectie gelukte, in hevige mate aangetast. Het bleek nu, dat de geringere aantasting ongetwijfeld hieraan toegeschreven moest worden, dat zich bij de gerst, in den sterk alkalischen bodem de wasachtige stof op dé bladeren sterker ontwikkelde, zoodat het

[1]) E. M. FREEMAN, Resistance and Immunity in Plant Diseases, Phytopathology Vol. I, 1911.

water met de sporen er meer afrolde, waardoor natuurlijk veel infectiemateriaal verloren ging. We zien in dit geval, dat oogenschijnlijk de vatbaarheid voor de roestaantasting minder werd door de hoogere alkaliteit; dat dit toch feitelijk niet zoo is, en dat men niet eens zou kunnen spreken van een meerdere resistentie, blijkt daaruit, dat de roest zich — als de infectie gelukte — bij hoogere alkaliteit even sterk ontwikkelde als bij de lagere.

Hiermede is natuurlijk niet gezegd, dat de bemesting niet van invloed zou kunnen zijn op de meer of mindere vatbaarheid der planten voor bepaalde schimmelziekten; volgens algemeene ervaring houdt men het er voor, dat dit inderdaad wel het geval is en onderzoekingen, hebben dit bevestigt. Zoo heeft o.a. RIVERA [1]) een interessant onderzoek ingesteld naar de oorzaken, die de granen vatbaar maken voor de aantasting door *Erysiphe graminis*. Hij komt tot de conclusie, dat de kiembuizen vooral dan naar binnen dringen, wanneer door een of andere oorzaak de turgor in de bladeren afneemt. „Wanneer graanculturen, met of zonder bemesting, in een zeer vochtige omgeving gehouden worden, waarin hun turgor niet kan afnemen, is het onmogelijk deze planten te infecteeren met de meeldauw; indien we vervolgens de culturen blootstellen aan een plotselinge en aanzienlijke temperatuursverhooging, zullen de planten, voorzien van een complete bemesting, eene vermindering van turgor en ten slotte verwelking vertoonen, terwijl de niet bemeste, zelfs wanneer ze geteeld zijn in gronden, die zeer arm zijn aan voedingszouten, turgescent en recht op blijven, wanneer althans de stijging in temperatuur niet te buitensporig is". Volgens RIVERA is dit verschil hieraan toe te schrijven, dat de planten die bij rijkelijke bemesting zijn grootgebracht, een veel minder

[1]) V. RIVERA, Ricerche sperimentali sulle cause predisponenti il frumento alla „nebbia" (*Erysiphe graminis D. C.*). Memorie della R. Stazione di Patologia Vegetale, Roma, 1915.

ontwikkeld wortelsysteem hebben, dan diegene, die in armen bodem zijn opgegroeid, terwijl juist het bovenaardsche deel van de eerstgenoemde veel méér ontwikkeld is. Dientengevolge wordt bij deze planten het evenwicht tusschen wateropname en verdamping veel eerder verbroken; het gevolg is verslapping, vermindering van de turgor, en juist hierdoor worden zij vatbaar voor de meeldauwinfectie.

Andere onderzoekers weer hebben verband gezocht tusschen de chemische eigenschappen van het celvocht en de meerdere of mindere vatbaarheid. Volgens AVERNA-SACCA [1]) b.v. wordt de resistentie van verschillende variëteiten van druiven voor meeldauw en *Peronospora* in de eerste plaats bepaald door de zuurgraad van het celvocht; uit zijne onderzoekingen blijkt dat deze bij de resistente variëteiten aanzienlijk hooger is dan bij de vatbare.

Het is echter wel zéér waarschijnlijk, dat de echte immuniteit, waarmede wij bij de biologische rassen te doen hebben, door andere factoren bepaald wordt en noch door beharing, anatomische structuur, dikte van de epidermiswand, noch door physische of chemische eigenschappen van het celvocht zich laat verklaren. Waaraan haar echter dan wel toe te schrijven?

Het onderzoek van deze dingen is nog in zijn beginstadium, maar men heeft toch al een aantal waarnemingen gedaan, die hier licht op werpen. Zoo b.v. heeft men opgemerkt, dat de kiembuizen van sporen van brandzwammen bij verscheidene planten door de huidmondjes naar binnen dringen, zonder dat de infectie verder ging. Deze werd dus feitelijk door een werking van de planten gestuit. Blijkbaar berust dus het geheele probleem van de infectie op zeer gecompliceerde betrekkingen tusschen den parasiet en de voedsterplant; men heeft dit wel zoo

[1]) R. AVERNA-SACCA, L'acidita dei succhi della piante in rapporto alla resistenza contro gli attacchi dei parassiti. Staz. sper. agr. it. XLIII, 1910.

uitgedrukt: [1]) Infectie en immuniteit hangen af van het vermogen van het protoplasma van den parasiet om de weerstand te overwinnen, die de levende cellen van de voedsterplant bieden. Vermoedelijk werkt de parasiet hierbij met giftstoffen (enzymen, toxinen), en de voedsterplant scheidt eveneens stoffen af, waarmede ze tracht de door de schimmel afgescheiden stoffen onschadelijk te maken.

We hebben al gezien, dat er gevallen zijn waargenomen, waarin een verzwakte plant vatbaar werd door infectie met een schimmelras, waarvoor de gezonde plant volkomen immuun was.

Maar ook het tegengestelde heeft men waargenomen: gevallen, dat een begonnen infectie (door roestzwammen) *niet* verder ging, als men de plant in minder gunstigen toestand bracht, b.v. door de wortels sterk af te koelen, of door haar 't noodige koolzuur te onthouden. Dit lijkt nu op 't eerste gezicht wel vreemd, maar er blijkt toch eigenlijk alleen uit, dat de schimmel ook haar eischen stelt en dat er tusschen parasiet en voedsterplant, eigenaardige, nauwe betrekkingen bestaan, waar men nog weinig van weet.

Het spreekt vrijwel van zelf, dat ook waar het er om te doen is immune of resistente rassen te kweeken, een grondige kennis van deze betrekkingen van groot belang is. In het bijzonder ook zal het steeds noodzakelijk zijn, een nauwkeurig onderzoek in te stellen naar een mogelijk aanwezige specialisatie bij de parasiet, als men door exacte proeven zich een oordeel wil vormen omtrent de meer of mindere resistentie of wel de immuniteit van een nieuw gekweekt ras.

Overigens behoort het winnen van d.g. rassen meer op het gebied der plantenteelt en zaadveredeling, dan wel van de phytopathologie en ik wil dit dan ook verder laten rusten.

. . . . . .

[1]) Zie o.a. H. MARSHALL WARD, Recent Researches on the Parasitism of Fungi; Annals of Botany, Vol. XIX, 1905.

Ik hoop U hiermede een denkbeeld gegeven te hebben van het verschijnsel der biologische rassenvorming bij de zwammen, van eenige vraagstukken, die daarmede samenhangen en van hunne oeconomische beteekenis. Het spreekt van zelf, dat het onderwerp hiermede nog lang niet is uitgeput. Vele dingen werden slechts even in het voorbijgaan aangeroerd, andere zelfs niet aangestipt.

Slechts op een vraagstuk wil ik nog even terugkomen, nl. dit: „Hoe kan men het optreden dezer biologische rassen verklaren?"

Deze vraag behoort feitelijk tot het gebied der evolutieleer; deze is het immers, die zich in het algemeen met de vragen betreffende het ontstaan der soorten bezig houdt. Weliswaar heb ik zoo even gezegd, dat het mij gewenscht voorkomt in dit geval niet van soorten maar van rassen te spreken — tenslotte is dit een questie van ondergeschikt belang; een feit is het, dat we hier in vele gevallen te doen hebben met verschillende scherp onderscheiden organismen. Het verschil in hun organisatie is hier niet uitgedrukt in de grove, uitwendig waarneembare, kenmerken; daarentegen komt het in hun infectievermogen — een voor een parasitair organisme zoo uiterst belangrijke eigenschap — des te duidelijker voor den dag.

In het algemeen kan men wel zeggen, dat alle soorten van planten en dieren aangepast zijn aan hunne omgeving, d.w.z. dat hun organisatie beantwoordt aan de tallooze in die omgeving werkzame factoren, al kan men het ontstaan van de verschillende organismen nog niet door directe aanpassing daaraan verklaren. Tot de belangrijkste factoren, die de ontwikkeling der parasieten bepalen, behooren uit den aard der zaak, die physiologische eigenschappen der verschillende voedsterplanten, (en wel in het bijzonder, de protoplasma-eigenschappen) die in het spel komen bij de verdediging van de plant tegen de aanvallen der parasieten. Wellicht mogen wij aannemen, dat het juist deze

ééne factor is (en uitsluitend deze ééne), die voor de verschillende biologische rassen van één soort verschillend is; indien dit zoo is, dan behoeft het ons niet te verwonderen, dat deze rassen zich onderling ook uitsluitend door physiologische, daarmede correspondeerde, eigenschappen onderscheiden. Wel mag men aannemen, dat in de fijnere protoplasmastructuur dit verschil tusschen de physiologische eigenschappen zich zal afspiegelen, dit ontsnapt echter aan de waarneming. Overigens deed ik U reeds opmerken, dat we een onafgebroken reeks kunnen opstellen, van rassen met niet of nauwelijks waarneembare uitwendige verschillen tot duidelijk, ook door morphologische kenmerken onderscheiden soorten.

Het spreekt van zelf, dat deze overwegingen het ontstaan der biologische rassen nog niet verklaren, hun optreden wordt er ons wellicht echter wat minder raadselachtig door.

Ik heb zeer terloops de vraag naar het ontstaan der biologische rassen al een paar maal aangeroerd en U er op gewezen, dat we ons in sommige gevallen kunnen voorstellen, dat het gespecialiseerde parasietisme is voortgekomen uit een toestand van plurivorie; in andere gevallen daarentegen zagen we weer, dat de parasiet den kring zijner voedsterplanten uitbreidde, zoodat in zekeren zin het tegengestelde plaats vond. KLEBAHN, de Duitsche onderzoeker, die zich jarenlang met de studie der brandzwammen heeft bezig gehouden, komt dan ook, wat dit punt betreft, tot deze conclusie [1]):

„De menigvuldigheid van de biologische soorten en rassen schijnt door afwisselend optredende verruiming en vernauwing van den kring der voedsterplanten ontstaan te zijn. Deze veranderingen, in het bijzonder die van de vernauwing der kring, worden weliswaar door aanpassing en selectie beïnvloed, maar toch wijze vele waarnemingen erop, dat innerlijke ontwikkelings-

[1]) H. KLEBAHN, Die wirtswechselnden Rostpilze (p. 167.) 1904.

tendenzen, die ons in hun wezen nog onbekend zijn, de richting der ontwikkeling bepalen". U ziet, we komen hiermede geheel op het gebied der evolutieleer — en van de speculatie. Ik zou dit onderwerp dan ook nu niet verder aangeroerd hebben, indien er hier ook niet eenige zeer interessante waarnemingen en exacte proefnemingen gedaan waren, die eenig licht op de questie werpen en die het vermoeden doen opkomen, dat een voortgezet onderzoek in deze richting zoowel voor de algemeene parasitologie als voor de evolutieleer van groot belang zou kunnen zijn.

De waarnemingen, die ik hier bedoel, hebben betrekking op een roestzwam (*Puccinia Smilacearum-Digraphidis*), die op rietgras (*Phalaris arundinacea*) voorkomt en hare aecidiën op een aantal *Liliaceen* vormt: *Convallaria majalis, Polygonatum multiflorum, Majanthemum bifolium en Paris quadrifolia.*

KLEBAHN had nu uit Engeland materiaal van deze zelfde zwam ontvangen, afkomstig van een eilandje (in een meer bij Bowness); toen hij met dit materiaal ging experimenteeren bleek hem, dat deze zwam alleen op *Convallaria* aecidiën kan vormen; op *Polygonatum* bracht ze hoogstens bruine vlekken teweeg, op de andere had zij in het geheel geen vat. Bij onderzoek kwam nu aan het licht, dat op het eilandje van al de genoemde voedsterplanten alleen het lelietje van dalen voorkomt. Klaarblijkelijk was hier dus een biologisch ras van deze zwam ontstaan; gedurende vele generaties had zij uitsluitend op het lelietje haar aecidiën gevormd en was daar zoo zeer aan „gewend", dat zij het vermogen verloren had, de andere Liliaceen aan te tasten. Wanneer ik spreek van „gewend aan" of „aangepast aan", zijn dit natuurlijk slechts vage, min of meer figuurlijke uitdrukkingswijzen. Misschien zou men het scherper zoo kunnen formuleeren: Het lijdt wel geen twijfel, dat het complex van enzymen, hetwelk de zwam af moet scheiden om b.v. dalkruid (*Majanthemum bifolium*) aan te tasten eenigszins anders moet zijn, dan voor het lelietje. In dit geval was derhalve

dit complex zoozeer gespecialiseerd voor *Convallaria*, dat het ongeschikt was geworden om de andere voedsterplanten aan te grijpen. En in dit geval bleek deze eigenschap reeds zoo sterk als een erfelijke eigenschap te zijn gefixeerd, dat het volslagen onmogelijk was (in de proeven van KLEBAHN) om de andere aan te tasten. De bruine vlekken bij *Polygonatum* bewezen, dat de giftwerking der kiemende sporen niet geheel ontbrak; zij was echter onvoldoende om het weefsel plaatselijk zoo te verzwakken, dat de schimmel zich verder kon ontwikkelen.

Hoeveel generaties zouden er wel noodig zijn om een d.g. specialisatie tot stand te brengen? Men is licht geneigd te denken, dat hier een zeer groot tijdsverloop voor noodig is en er behoort moed toe een d.g. vraagstuk experimenteel aan te vatten, temeer waar SALMON'S onderzoekingen (zie pag. 146), waaruit bleek hoezeer het infectievermogen beïnfluenceerd kan worden door de voedsterplant, nog niet verricht waren. KLEBAHN bezat echter dezen moed en slaagde er op die wijze in een hoogst belangrijke waarneming te doen. Hij stelde zich de vraag, of het mogelijk zou zijn een biologisch ras van deze zwam te kweeken, of ze dus, wanneer ze gedurende eenige generaties op één bepaalde voedsterplant gekweekt was, het vermogen verloren zou hebben de andere aan te tasten. Hij verzamelde hiertoe in 1892 materiaal uit aecidiosporen van *Polygonatum multiflorum* en infecteerde hier het volgend jaar het r i e t g r a s mede; ieder volgend jaar werd dit herhaald, steeds dus werd alleen het materiaal uit de aecidiën op de salomonszegel gebezigd om het rietgras te infecteeren. Op deze wijze hoopte hij een zwam te verkrijgen, die alleen nog slechts *Polygonatum* zou kunnen aantasten, echter niet 't lelietje, dalkruid of *Paris*, een zusterras derhalve van hetgeen op het eilandje in Engeland aangetroffen was.

De waarnemingen — zegt KLEBAHN — bij den aanvang der proeven wezen niet bepaald op de mogelijkheid. Op de oorspronkelijke vindplaats van de zwam vindt men nl. aecidiën zoowel

op *Polygonatum* en *Convallaria* als op *Majanthemum*, maar *Paris* ontbreekt binnen 15 K.M. afstand, en het is derhalve onwaarschijnlijk, dat de voorvaderen van de zwam ook op *Paris* eens in de aecidiumvorm geleefd hebben. Desniettegenstaande infecteerde het materiaal *Paris* nog, nadat het reeds driemaal alleen op *Polygonatum* zijn aecidium gevormd had, in den zomer van 1895. Toch bleek uit de proefnemingen in den loop der volgende jaren, dat de zwam wel degelijk den invloed ondervindt van het voortdurend doorkweeken op eenzelfde voedsterplant. Dit blijkt het beste uit de volgende tabel, waarin KLEBAHN in zeer korten vorm het resultaat der infectieproeven heeft uitgedrukt. Men bedenke dus hierbij, dat alle infectieproeven geschiedden met materiaal van de zwam, die sinds 1892 uitsluitend op salomonszegel (en rietgras) was voortgekweekt:

	Polygonatum multiflorum	Convallaria majalis	Majanthemum bifolium	Paris quadrifolia
1895	rijkelijk	rijkelijk	rijkelijk	zwak
1897	„	matig	zwak	niet
1898	„	„	slechts sporen	„
1902	„	zwak	„ „	„
1903	„	„	matig	„

De resultaten van 1903 zijn, nader omschreven deze:

Polygonatum: alle bladeren met talrijke geïnfecteerde plekken; alle aecidiën ontwikkelen zich goed en worden rijp. *Convallaria*: 30 plaatsen geïnfecteerd, waarvan er 9 rijp worden. *Majanthemum*: op bijna 100 plaatsen geïnfecteerd, doch alle blijven klein, slechts weinige worden rijp. Terecht, zegt KLEBAHN, dat het verschil tusschen 1895 en 1902 en '3 zóó opvallend is, dat de invloed van de tienjarige beperking tot één voedsterplant (*Polygonatum*) op het infectievermogen niet te miskennen is. Alleen t.o. van deze voedsterplant is dit krachtig gebleven, t.o. van de andere zeer verzwakt. De specialiseerende invloed van de voedsterplant op de parasiet is dus zoodoende empirisch vastgesteld. Het kwam

mij voor, dat deze proeven belangrijk genoeg waren om nog even hier te vermelden; niet alléén zijn zij interessant, omdat zij eenig licht werpen op het ontstaan der biologische rassen; ook in verband met de veelbesproken vraag of nieuw verworven eigenschappen erfelijk zijn, zijn zij van belang. Het lijkt mij niet onwaarschijnlijk, dat een dieper gaande studie van de specialisatie in het parasietisme van beteekenis kan worden voor het geheele evolutievraagstuk. —

Ik wil mijne voordracht niet eindigen, alvorens U er op te wijzen, dat ook deze oogenschijnlijk zeer theoretische questies toch ook alweer niet geheel zonder verband zijn met de vragen van de praktijk. Ten einde dit te illustreeren kan ik niet beter doen, dan U nog eene waarneming van KLEBAHN mede te deelen, eveneens betrekking hebbende op de bovengenoemde zwam, *Puccinia Smilacearum-Digraphidis*. Het geldt hier een geval van een half kunstmatige, half natuurlijke specialiseering, waarbij onder invloed van de cultuur ook het *Convallaria*-ras van deze zwam ontstaan was, het zelfde dus wat op het eilandje bij Bowness in geheel natuurlijke omgeving was opgetreden. KLEBAHN verhaalt hoe bij „Curslak in den Vierlanden bei Hamburg", de teelt van groenten, ooft en bloemen ten behoeve van Hamburg, de cultuur der landbouwgewassen bijna geheel verdringt. Men vindt er b.v. groote velden uitsluitend beplant met *Convallaria majalis*. Het vruchtbare land ligt laag en is tamelijk vochtig; talrijke sloten zijn gegraven om het te draineeren. Langs deze sloten groeit het rietgras weelderig en zoo vindt onze zwam hier de mooiste gelegenheid om zich rijkelijk te ontwikkelen. Daar echter *Polygonatum* evenmin als *Majanthemum* en *Paris* hier voorkomen, is de zwam geheel aangewezen voor de aecidiën-generatie op *Convallaria*. Het is dan ook niet verwonderlijk, wat bij onder-

[1]) H. KLEBAHN, Kulturversuche mit Rostpilzen; Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. XV, 1905.

zoek bleek, dat de zwam reeds sterk op *Convallaria* gespecialiseerd was en de andere planten niet of slechts zeer zwak kon aantasten.

In deze streek had zich de zwam — tengevolge van de uitgebreide *Convallaria*-cultuur, in verband met het algemeene voorkomen van het rietgras — tot een ware „Calamität" voor deze bloemencultuur ontwikkeld.

Bijzonder opvallend was een geval, waarbij op een halfcirkelvormig veld ± alle planten sterk aangetast en gedood waren. Bij onderzoek vond men, ongeveer in het middelpunt van dit veld, aan de slootkant, een vegetatie van rietgras, hetwelk dicht met de Uredo-vorm der zwam bezet was. Ook dichter bij Hamburg vond men geheele velden met lelietjes beplant. Hier is echter de bodem droger, rietgras is er weinig te vinden, zoodat de zwam hier zich niet in die mate kan ontwikkelen en weinig kwaad doet.

In een geval als dit ligt de aangewezen bestrijding der ziekte voor de hand, als men zich op goede wetenschappelijke gronden rekenschap heeft gegeven van de oorzaken van haar optreden. Het is wel overbodig U er op te wijzen, dat dit lang niet altijd het geval is en dat de meest nauwkeurige en wetenschappelijke kennis van een plantenziekte en van de factoren, die haar optreden bepalen, ons nog niet altijd de middelen verschaft haar te bestrijden. Het getuigt echter van kortzichtigheid en oppervlakkigheid, als men de wetenschap daarom zou gering schatten; ook om haar zelf moet zij beoefend worden, de toepassingen in de praktijk blijven dan op den duur niet uit. Het zal mij genoegen doen, als ook deze voordracht iets tot dit inzicht heeft bijgedragen.

H. A. A. VAN DER LEK.